



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 34 21 807.6  
②② Anmeldetag: 12. 6. 84  
②③ Offenlegungstag: 12. 12. 85

DE 3421807 A1

⑦① Anmelder:  
ČKD DUKLA, koncernový podnik, Prag, CS

⑦④ Vertreter:  
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.  
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fücksle, K.,  
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,  
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Nette,  
A., Rechtsanw., 8000 München

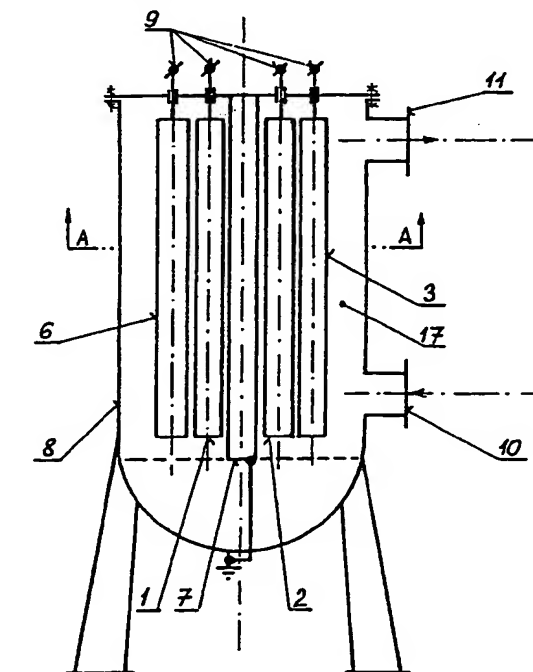
⑦② Erfinder:  
Kraft, František, Dipl.-Ing., Prag, CS

⑤④ Elektrisches Elektroden-Dreiphasenheizsystem mit Stufenregelung der Leistung

Die Erfindung betrifft ein Elektroden-Dreiphasenheizsystem mit Stufenregelung der Leistung, das bei jeder Leistungsstufe die symmetrische Belastung des elektrischen Dreiphasenspeisesystems sicherstellt.

Das System besteht aus sieben Elektroden (1, 2, 3, 6, 7), die hexagonal mit einer zentralen Elektrode (7) in der Achse des zylindrischen Gefäßes (8) angeordnet sind, das mit der zu erwärmenden elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) gefüllt ist. Es gibt verschiedene Varianten der Schaltung für die Abstufung der Leistung der erfindungsgemäßen Leistung. Ebenfalls gibt es verschiedene Varianten der Ausführung des Gefäßes (8) und der Lagerung des ganzen Systems.

Das erfindungsgemäße System ist insbesondere für die direkte elektrische Erwärmung des Heizwassers für Warmwasser-Speicherheizung und die Zubereitung des warmen Nutzwassers für chemische Zwecke u. ä. geeignet.



DE 3421807 A1

# HOFFMANN · EITLE & PARTNER

PATENT- UND RECHTSANWÄLTE

PATENTANWÄLTE DIPL.-ING. W. EITLE · DR. RER. NAT. K. HOFFMANN · DIPL.-ING. W. LEHN  
DIPL.-ING. K. FUCHSLE · DR. RER. NAT. B. HANSEN · DR. RER. NAT. H.-A. BRAUNS · DIPL.-ING. K. GÖRGEN  
DIPL.-ING. K. KOHLMANN · RECHTSANWALT A. NETTE

3421807  
3421807

- 1 -

40 410 w/gt

ČKD DUKLA koncernový podnik  
Prag / CSSR

## Elektrisches Elektroden-Dreiphasenheiz- system mit Stufenregelung der Leistung

### P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Elektrisches Elektroden-Dreiphasenheizsystem mit Stufenregelung der Leistung, bestehend aus einem Elektroden-  
system, dessen Elektroden zueinander parallel und  
isoliert in der Wand eines Gefäßes befestigt sind,  
5 wo ihr aktiver Teil in eine elektrisch leitfähige  
Flüssigkeit eingreift,  
dadurch gekennzeichnet, daß es aus  
sieben Stabelektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) runden W  
Querschnitts besteht, von denen sechs hexagonal zen-  
10 trischsymmetrisch in einem zylindrischen Gefäß (8,  
14) angeordnet sind, das mit der zu erwärmenden Flüssigkeit (17) gefüllt ist, und die zentrische Stabelektrode in der Achse des zylindrischen Gefäßes (8, 14) angebracht ist, wobei das Hauptheizelement durch Form-  
15 säulen der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) gebildet ist, die den Raum zwischen den zugewandten

Teilen der Oberfläche der Stabelektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) ausfüllt, welchen die verkettete Spannung des elektrischen Dreiphasensystems zugeführt wird, wobei ein Nebenheizelement aus Formsäulen der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) gebildet ist, welche den Raum zwischen den zugewandten Teilen der Oberfläche des zylindrischen Gefäßes (8, 14), der zentrischen Stabelektrode (7) und der Stabelektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) ausfüllt, welchen gegen das zylindrische Gefäß (8, 14) und die zentrische Stabelektrode (7) die Phasenspannung des elektrischen Dreiphasensystems zugeführt wird, wobei die zentrische Stabelektrode (7) dauernd mit dem zylindrischen Gefäß (8, 14) und gleichzeitig mit dem Nullpunkt des elektrischen Dreiphasenspeisesystems und mit dem elektrischen Schutzsystem gegen gefährliche Berührungsspannung leitfähig verbunden ist.

2. Elektrisches Elektroden-Dreiphasenheizsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Phase an die erste Stabelektrode (1), die zweite Phase an die dritte Stabelektrode (3) und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode (5) angeschlossen ist.

3. Elektrisches Elektroden-Dreiphasenheizsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Phase an die erste Stabelektrode (1) und an die zweite Stabelektrode (2) angeschlossen ist, die zweite Phase an die dritte Stabelektrode (3) und die vierte Stabelektrode (4) angeschlossen ist und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode (5) und die sechste Stabelektrode (6) angeschlossen ist.

4. Elektrisches Elektroden-Dreiphasenheizsystem nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die erste Phase an die erste Stabelektrode (1) und an die vierte Stabelektrode (4) angeschlossen ist, die zweite Phase an die dritte Stabelektrode (3) und die sechste Stabelektrode (6) angeschlossen ist und die dritte Phase an die zweite Stabelektrode (2) und die fünfte Stabelektrode (5) angeschlossen ist.
5. Elektrisches Elektroden-Dreiphasenheizsystem nach Ansprüchen 1 und 2, 1 und 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß das zylindrische Gefäß (8) mit Stutzen (10, 11) für den Eintritt und Austritt der zwingend zirkulierenden elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) versehen ist und einen selbständigen Kessel bildet.
6. Elektrisches Elektroden-Dreiphasenheizsystem nach Ansprüchen 1 und 2, 1 und 3 oder 1 und 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß das zylindrische Gefäß (14) zum Ermöglichen der freiwilligen Zirkulation der zu erwärmenden Flüssigkeit gelocht ist und einen Körper bildet, der in einen Heißwasserspeicher (13) der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) eingebaut ist.

- 4 -

CKD DUKLA koncernový podnik  
Prag / CSSR

Elektrisches Elektroden-Dreiphasenheiz-  
system mit Stufenregelung der Leistung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Elektroden-Dreiphasenheizsystem mit Stufenregelung der Leistung.

Beim Stand der Technik werden für die kontinuierliche  
5 Leistungsregelung der Elektrodenysteme bewegliche Elektroden benützt, die vom Außenraum des Kessels durch einen Stellantrieb betätigt werden, der das bewegliche Elektroden-system entweder dreht oder verschiebt, wodurch sich der elektrische Phasenwiderstand und auch die elektrische Leistung des Elektrokessels ändert. In der Konstruktion ist  
10 diese Anordnung bezüglich der Abdichtung der drehbaren Welle oder der Zugstangen zwischen dem Servoantrieb, der außerhalb des Kessels untergebracht ist, und dem System der beweglichen Elektroden im Innern des Kessels anspruchsvoll. Weiter ist die elektrische Steuerung des Servoantriebs in Abhängigkeit von der verlangten Leistung verhältnismäßig kompliziert. Für die stufenförmige Leistungsregelung, die bisher nur vereinzelt angewendet wird, wird bis-

her der Anschluß der Phasenspannungen an die größere oder kleinere Zahl der Elektroden in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit benützt. Es ist dabei nicht die gegenseitige Kombination des Anschlusses dieser Elektroden an die Phasenspannung zur Erreichung der Änderung des elektrischen Widerstandes zwischen diesen ausgenützt, es ist auch nicht immer die Belastungssymmetrie des elektrischen Dreiphasenspeisesystem erreicht und es wird auch nicht die rationelle Ausnutzung der Zahl der Elektroden zur erzielten Zahl der Regelstufen erreicht.

Die oben angeführten Nachteile beseitigt das elektrische Elektrodendreiphasenheizsystem mit Stufenregelung der Leistung nach der Erfindung. Das Heizsystem besteht aus einem System von sieben stangenförmigen Elektroden runden Querschnitte, die zueinander parallel und isoliert in der Wand des Gefäßes befestigt sind, das mit einer elektrisch leitfähigen Flüssigkeit gefüllt ist, wo deren aktiver Teil in diese Flüssigkeit eingreift. Die Stabelektroden sind zentrisch symmetrisch in einer hexagonalen Anordnung mit einer Elektrode in der Mitte in der Achse des zylindrischen Gefäßes gelagert. Das Heizelement bildet die eigentliche elektrisch leitfähige Flüssigkeit, welche den Raum zwischen den Stabelektroden und dem Gefäß ausfüllt. Der Hauptteil dieses Heizelementes ist aus Formsäulen der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit gebildet, die den Raum zwischen den zugewandten Teilen der Oberfläche von Stabelektroden ausfüllt, welchen gegenseitig die verkettete Spannung des elektrischen Dreiphasensystems zugeführt wird. Der Nebenteil des Heizelements ist durch die Formsäulen der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit gebildet, welche den Raum zwischen den einander zugewandten Teilen der Oberfläche des zylindrischen Gefäßes an der einen Seite und der zentrischen Stabelektroden an der

anderen Seite gegenüber den Teilen der Oberfläche der Stabelektroden ausfüllt, welchen gegenüber dem zylindrischen Gefäß und der zentrischen Stabelektrode die Phasenspannung des elektrischen Dreiphasensystems zugeführt wird. Dabei  
5 ist die zentrische Stabelektrode dauernd leitfähig mit dem zylindrischen Gefäß und gleichzeitig mit dem Nullpunkt des elektrischen Dreiphasenspeisesystems und mit dem elektrischen Schutzsystem gegen gefährliche Berührungsspannung verbunden. Die Schaltung des Systems für die niedrigste  
10 Leistung beruht darauf, daß die erste Phase an die erste Stabelektrode angeschlossen ist, die zweite Phase an die dritte Stabelektrode angeschlossen ist und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode angeschlossen ist, so daß die zwischenliegenden Stabelektroden, die zweite, die vierte  
15 und die sechste, ohne Spannung bleiben. Die Schaltung für die höhere Leistung beruht darauf, daß die erste Phase gleichzeitig an die erste Stabelektrode und an die benachbarte zweite Stabelektrode angeschlossen ist, die zweite Phase an die dritte Stabelektrode und an die benachbarte  
20 vierte Stabelektrode angeschlossen ist und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode und an die benachbarte sechste Stabelektrode angeschlossen ist. Die Schaltung für die höchste Leistung beruht darin, daß die erste Phase an die erste Stabelektrode und an die gegenüberliegende vierte Stabelektrode angeschlossen ist, die zweite Phase an die dritte  
25 Stabelektrode und die gegenüberliegende sechste Stabelektrode angeschlossen ist und die dritte Phase an die zweite Stabelektrode und an die gegenüberliegende fünfte Stabelektrode angeschlossen ist. Die Ausführung des ganzen Heizsystems besteht darin, daß das geschlossene zylindrische  
30 Gefäß mit Stutzen für Eingang und Ausgang der zwingend zirkulierenden elektrisch leitfähigen Flüssigkeit versehen ist und einen selbständigen Kessel bildet, oder das zylindrische

5 Gefäß löchrig ist um die freiwillige Zirkulation der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit zu ermöglichen, und auf diese Weise den Heizkörper bildet, der in einen Heißwasserspeicher der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit eingebaut ist.

10 Gegenüber dem ursprünglichen technischen Stand der elektrischen Elektrodenheizvorrichtungen weist der Gegenstand der Erfindung einen Vorteil darin auf, daß die Stufenregelung der Leistung durch ein Elektrodensystem ohne bewegliche Teile erreicht wird ohne die Notwendigkeit, das Volumen der Flüssigkeit zwischen den Elektroden zur Erreichung der Leistungsregelung zu ändern und ohne die Notwendigkeit, die Spannungsgröße zwischen den Elektroden zu ändern, wobei  
15 bei das elektrische Speisedreiphasensystem bei jeder Regelungsstufe dreiphasen- und symmetrisch belastet wird. Darum ist die Vorrichtung, welche den Gegenstand der Erfindung bildet, in der Konstruktion einfach, leicht technisch beherrschbar und also auch betriebssicher. Mit Rücksicht  
20 darauf, daß die Abmessungen der Vorrichtung im Vergleich mit anderen Elektrodenregelsystemen wesentlich kleiner sind, sind auch die Wärmeverluste kleiner und deshalb ist auch ihr Wirkungsgrad besser. Wesentlich kleiner sind auch die Betriebskosten der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Durch  
25 das elektrische Elektrodensystem nach der Erfindung können praktisch alle elektrischen Widerstandsheizkörper ersetzt werden, die für Zubereitung von heißem Brauchwasser und als Wärmequelle für die elektrische Speicherheizung laufend benützt werden, wobei es möglich ist, auch die Vorteile  
30 seiner Stufenregelung der Leistung auszunutzen.

Ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung eines elektrischen Elektrodendreiphasenheizsystems mit einer Stufenregelung



der Leistung nach der Erfindung ist in

Fig. 1 in Vorderansicht und in Fig. 2 im Grundrißschnitt  
für den Fall ihrer Ausnutzung als ein Durchlaufkessel mit  
5 Stufenregelung dargestellt.

In Fig. 3 ist eine Vorderansicht für den Fall ihrer Aus-  
führung als Dreiphasen-Elektrodenheizkörper mit einer Stu-  
fenregelung dargestellt, der in einem Heißwasserspeicher  
10 gelagert ist. Fig. 4 stellt diese Ausführung im Grundriß  
dar.

Die Vorrichtung in Fig. 1 besteht aus einem System von sie-  
ben Stabelektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 mit rundem, vorteil-  
15 haft zylindrischem Querschnitt, die zueinander parallel  
und voneinander isoliert sind, von denen sechs in einer  
hexagonalen Anordnung gelagert sind und die siebente in  
der Achse eines zylindrischen geschlossenen Gefäßes 8 ge-  
lagert ist, das mit einer elektrisch leitfähigen Flüssig-  
20 keit 17 gefüllt ist. Das zylindrische Gefäß 8 ist zusammen  
mit der zentrischen Stabelektrode 7 sowohl an den Nullpunkt  
des Dreiphasenspeisesystems als auch an das benützte elek-  
trische Schutzsystem gegen gefährliche Berührungsspannung  
angeschlossen. Die Spannungen des Dreiphasensystems werden  
25 an die Klemmen 9 der Stabelektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 ange-  
schlossen. Die elektrisch leitfähige Flüssigkeit 17 kommt  
in das Gefäß 8 durch den Stutzen 10 kalt und erwärmt tritt  
sie durch den Stutzen 11 aus. Die niedrigste elektrische  
Leistung des Elektrodensystems wird erreicht, wenn die erste  
30 Phase an die erste Stabelektrode 1, die zweite Phase an die  
dritte Stabelektrode 3 und die dritte Phase an die fünfte  
Stabelektrode 5 angeschlossen ist. Eine höhere elektrische  
Leistung des Elektrodensystems wird erreicht, wenn die erste

Phase an die erste Stabelektrode 1 und an die benachbarte zweite Stabelektrode 2 angeschlossen ist, die zweite Phase an die dritte Stabelektrode 3 und an die benachbarte vierte Stabelektrode 4 angeschlossen ist und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode 5 und an die benachbarte sechste Stabelektrode 6 angeschlossen ist. Die maximale elektrische Leistung des Elektrodensystems wird erreicht, wenn die erste Phase an die erste Stabelektrode 1 und an die gegenüberliegende vierte Stabelektrode 4 angeschlossen ist, die zweite Phase an die dritte Stabelektrode 3 und an die gegenüberliegende sechste Stabelektrode 6 angeschlossen ist und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode 5 und an die gegenüberliegende zweite Stabelektrode 2 angeschlossen ist. Die Kombination der Umschaltung der Spannung an die einzelnen Elektroden kann entweder von Hand durch einen Paketumschalter oder automatisch von der niedrigsten elektrischen Leistung stufenweise auf die höhere Leistung vom Signal der maximalen Temperatur des Austrittsmediums aus dem elektrischen Kessel oder vom Signal des maximalen elektrischen Stromes zwischen den Elektroden betätigt werden. Das Verfahren zum Umschalten der Phasenkombinationen auf dem Elektrodensystem bildet nicht den Gegenstand dieser Erfindung.

Die Vorrichtung in Fig. 3 und 4 stellt einen elektrischen Dreiphasenelektrodenheizkörper 12 mit einer Stufenregelung, der in einem Heißwasserspeicher 13 eingebaut ist, zum Beispiel für warmes Brauchwasser dar. Das zylindrische Gefäß 14, welches den Mantel des Elektrodenheizkörpers 12 bildet, ist gelocht, so daß die Zirkulation der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit 17 aus dem Raum zwischen den Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 in den oberen Raum des Heißwasserspeichers 13 möglich ist. Die Zuführung der elektrisch leitfähigen

gen Flüssigkeit 17 in den Heißwasserspeicher 13 für das warme Brauchwasser wird durch den Stutzen 15 und die Abführung durch den Stutzen 16 durchgeführt.

- 5 Die Ausnutzung des Gegenstandes der Erfindung ist überall dort möglich, wo die direkte Umwandlung der elektrischen Energie auf die Wärmeentwicklung in einer elektrisch leitfähigen Flüssigkeit verlangt wird, welche selbst oder ihre Dämpfe als wärmetragendes Medium dient. Die geeignetste
- 10 Anwendung ist die elektrische Erwärmung des Heizwassers für die elektrische Speicherheizung, die Zubereitung des warmen Nutzwassers und für verschiedene chemische Zwecke, insbesondere an Niederspannungs-Dreiphasensysteme.

11  
- Leerseite -

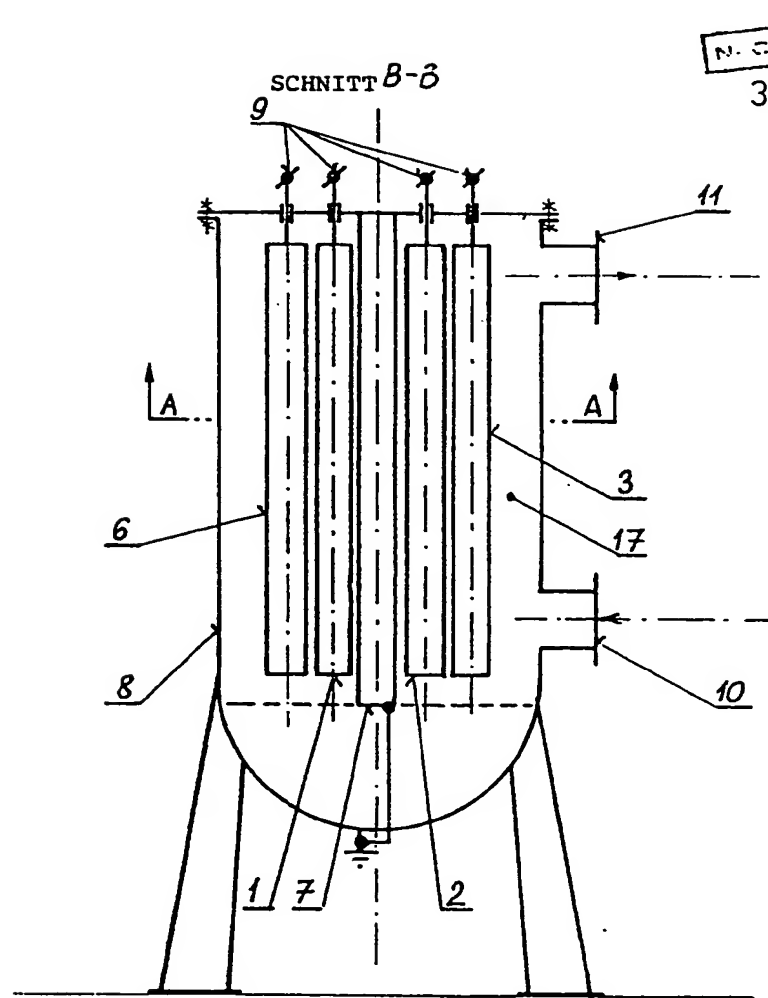


FIG. 1

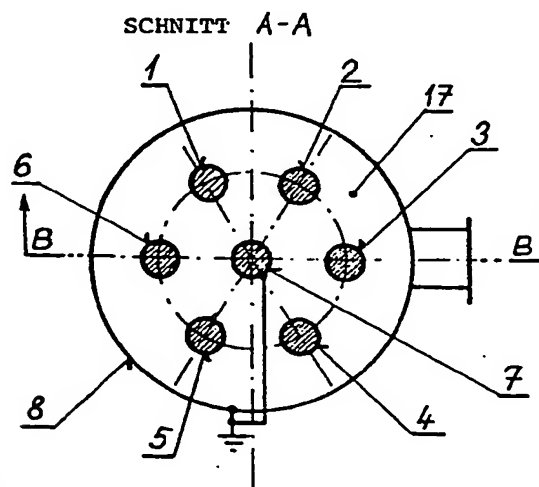


FIG. 2

- 12 -  
SCHNITT B-B

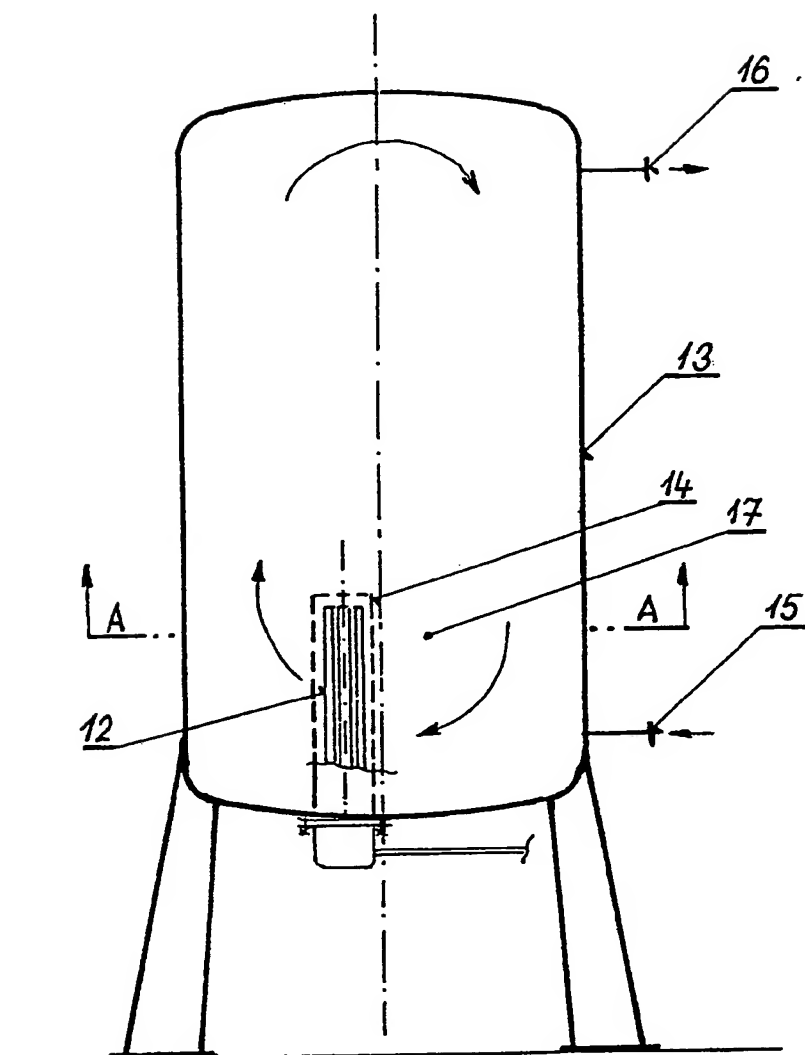


FIG. 3

SCHNITT A-A

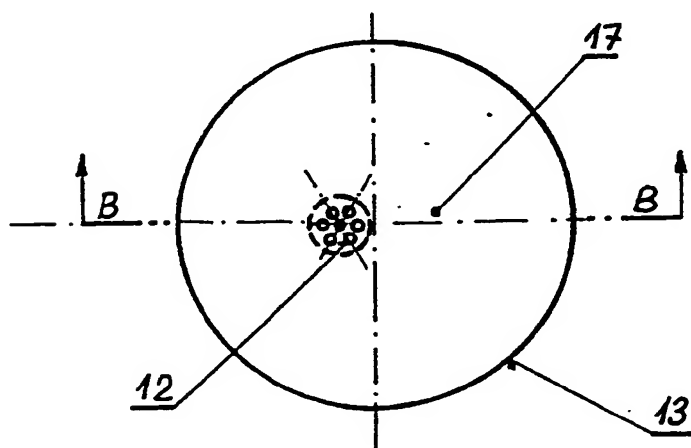


FIG. 4